

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08121293 A**

(43) Date of publication of application: **14.05.96**

(51) Int. Cl.

F02M 69/32

F02D 41/08

F02D 41/16

F02D 45/00

(21) Application number: **08267809**

(71) Applicant: **NIPPONDENSO CO LTD**

(22) Date of filing: **31.10.94**

(72) Inventor: **KAMIYA NAOYUKI**

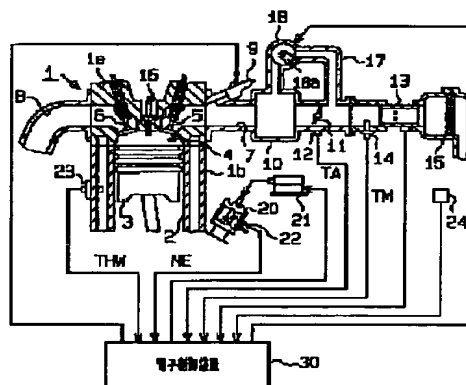
(54) **IDLE ROTATIONAL SPEED CONTROLLER FOR
INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To always maintain driving precision of an idle rotational speed control valve (ISC valve) properly by means of an inexpensive constitution requiring no dedicated temperature sensor or no special structure.

CONSTITUTION: A target idle rotational speed is computed on the basis of an output from a cooling water temperature sensor 23 in an engine, and from an engine rotational speed detected by means of a rotational speed sensor 22 in the engine and the target idle rotational speed, a deviation in rotational speed is computed each time. On the other hand, a basic duty value for an ISC valve driving pulse is computed on the basis of the deviation in rotational speed and the like, and solenoid coil self-heat generating temperature of an ISC valve 18 is assumed on the basis of the basic duty value. The assumed coil self-heat generating temperature is added to the output of an intake temperature sensor 14, and coil temperature of the solenoid coil is computed, and then, on the basis of the computed coil temperature, the basic duty value is corrected sequentially.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-121293

(43)公開日 平成8年(1996)5月14日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 69/32				
F 0 2 D 41/08	3 6 5			
41/16	E			
45/00	3 1 2 P			
			F 0 2 D 33/ 00	3 1 8 K
			審査請求 未請求	請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平6-267809

(22)出願日 平成6年(1994)10月31日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 神谷 直行

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

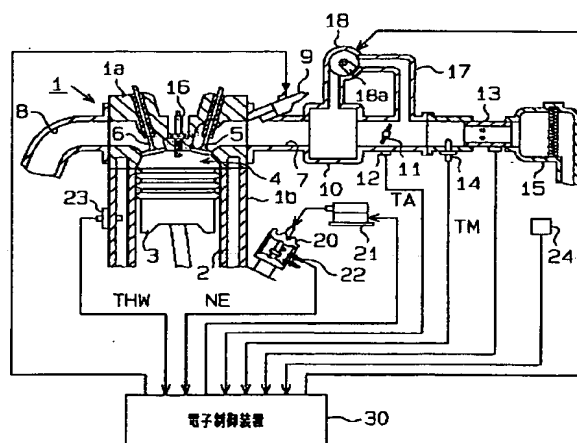
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 内燃機関のアイドル回転速度制御装置

(57)【要約】

【目的】 何ら専用の温度センサや特殊な構造を必要としない安価な構成でありながら、アイドル回転速度制御弁 (ISCバルブ) の駆動精度を常に適正に維持することのできる内燃機関のアイドル回転速度制御装置を提供する。

【構成】 機関の冷却水温センサ23の出力に基づき目標アイドル回転数を演算するとともに、機関の回転数センサ22を通じて検出される機関回転数と該目標アイドル回転数とからその都度の回転数偏差を演算する。一方、この回転数偏差等に基づきISCバルブ駆動パルスの基本デューティ値を算出し、更にこの基本デューティ値に基づきISCバルブ18のソレノイドコイル自己発熱温を推定する。そして該推定したコイル自己発熱温を機関の吸気温センサ14の出力に加算して同ソレノイドコイルのコイル温を算出し、この算出したコイル温に基づいて上記基本デューティ値を逐次補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】内燃機関のスロットル弁をバイパスする補助空気通路に配され、ソレノイドコイルへの通電量に応じて該補助空気通路の開度を調整するアイドル回転速度制御弁と、

同機関がアイドル状態にあるときの目標回転数を算出する目標アイドル回転数演算手段と、

機関回転数がこの算出された目標アイドル回転数となるための前記ソレノイドコイルへの基本通電量を算出する基本通電量演算手段と、

前記アイドル回転速度制御弁の周囲温度に基づき前記ソレノイドコイルの温度を推定するコイル温推定手段と、この推定されるソレノイドコイルの温度に応じて前記算出される基本通電量を逐次補正する通電量補正手段と、該補正された通電量にて前記アイドル回転速度制御弁を駆動する駆動手段と、
を具えることを特徴とする内燃機関のアイドル回転速度制御装置。

【請求項 2】前記機関にはその吸入空気温度を測定する吸気温度センサが既設され、前記コイル温推定手段は、該吸気温度センサにより測定される吸入空気温度に基づいて前記ソレノイドコイルの温度を推定する請求項 1 記載の内燃機関のアイドル回転速度制御装置。

【請求項 3】内燃機関のスロットル弁をバイパスする補助空気通路に配され、ソレノイドコイルへの通電量に応じて該補助空気通路の開度を調整するアイドル回転速度制御弁と、

同機関がアイドル状態にあるときの目標回転数を算出する目標アイドル回転数演算手段と、

機関回転数がこの算出された目標アイドル回転数となるための前記ソレノイドコイルへの基本通電量を算出する基本通電量演算手段と、

前記アイドル回転速度制御弁の周囲温度及び前記ソレノイドコイルの自己発熱温度に基づき前記ソレノイドコイルの温度を推定するコイル温推定手段と、

この推定されるソレノイドコイルの温度に応じて前記算出される基本通電量を逐次補正する通電量補正手段と、該補正された通電量にて前記アイドル回転速度制御弁を駆動する駆動手段と、

を具えることを特徴とする内燃機関のアイドル回転速度制御装置。

【請求項 4】前記機関にはその吸入空気温度を測定する吸気温度センサが既設され、前記コイル温推定手段は、該吸気温度センサにより測定される吸入空気温度と前記ソレノイドコイルの自己発熱温度とに基づき前記ソレノイドコイルの温度を推定する請求項 3 記載の内燃機関のアイドル回転速度制御装置。

【請求項 5】前記コイル温推定手段は、前記算出される基本通電量に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定する請求項 3 または 4 記載の内燃機関のアイド

ル回転速度制御装置。

【請求項 6】前記コイル温推定手段は、前記補正された通電量に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定する請求項 3 または 4 記載の内燃機関のアイドル回転速度制御装置。

【請求項 7】前記コイル温推定手段は、前記通電量の変化を鈍化した値に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定する請求項 5 または 6 記載の内燃機関のアイドル回転速度制御装置。

10 【請求項 8】前記コイル温推定手段は、前記通電量に応じて推定される前記ソレノイドコイルの自己発熱温度の変化を鈍化した値として同ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定する請求項 5 または 6 記載の内燃機関のアイドル回転速度制御装置。

【請求項 9】前記コイル温推定手段は、前記測定される吸入空気温度と前記推定されるソレノイドコイルの自己発熱温度との和として前記ソレノイドコイルの温度を算出する請求項 4 乃至 8 の何れかに記載の内燃機関のアイドル回転速度制御装置。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、内燃機関のアイドル回転速度制御装置に関し、特にソレノイドコイルへの通電量に応じてスロットル弁バイパス通路を開度調整するアイドル回転速度制御弁の調整精度を好適に維持するための制御装置構成の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】こうしたアイドル回転速度制御装置においては周知のように、スロットル弁をバイパスする補助空気通路の開度を調整するアイドル回転速度制御弁（以下、ISCバルブという）の駆動量（開度）は、そのソレノイドコイルへの通電量に応じて決定される。

【0003】また、この通電量は通常、同ISCバルブを駆動するパルスのデューティ値によって決定され、その基本デューティ値はまた、フィードバック制御される機関回転数をアイドル時の目標回転数に収束し得る値として算出設定される。

【0004】ところが、一般的には、ある一定のデューティ値を有するパルスを上記ISCバルブに加えたとしても、そのソレノイドコイルの都度の温度に応じて同コイル抵抗値が変化し、それに応じて、同コイルに実質的に流れる電流値も変化する。そしてこのため、上記機関回転数をフィードバック制御しようにも、このISCバルブの駆動量（開度）が本来目標とする値とは異なった値に操作されてしまうこともある。

【0005】そこで従来は、例えば実開昭 62-124257 号公報記載の装置にみられるように、

・上記ISCバルブのソレノイド（コイル）温度を温度センサで検出し、該検出した温度に基づいて上記通電量を補正する。

或いは特開平4-54252号公報記載の装置にみられるように、

・冷却水温センサによって温度検出される機関冷却水を同ソレノイド（コイル）近傍に導入してコイル温を予測し、該予測した温度に基づいて上記通電量を補正する。等々、のアイドル回転速度制御手法の採用が検討されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、コイル温が検出若しくは予測できれば、それら検出若しくは予測される温度に基づき上記通電量を補正することで、ISCバルブの駆動量为目标とする値に操作することも確かに可能となる。

【0007】しかし、上記従来の装置は何れも、上記ソレノイド（コイル）温度を検出するための専用の温度センサが必要であったり、或いは通常の機関制御に使用される冷却水温センサを流用するにしても、機関冷却水の同ソレノイド（コイル）近傍への引き回しが必要であるなど、複雑且つ高価なシステム構成にならざるを得なかった。

【0008】なお、従来のアイドル回転速度制御装置としては、他にも例えば、特開平2-227556号公報記載の装置にみられるように、

・機関の雰囲気温度を検出するセンサ（外気温センサや吸気温センサ）の出力に基づいてISCバルブ駆動特性曲線の1つを選出し、該選出した特性曲線と冷却水温センサの出力とに基づいて都度のISCバルブ駆動量を決定する。

といった制御手法を採用する装置も提案されている。

【0009】こうした制御手法によれば、比較的安価なシステムとして同アイドル回転速度制御装置を構成することはできるが、上述したソレノイドコイル自身の温度変化に起因するISCバルブ駆動量（開度）のずれを補正することはできない。

【0010】この発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、専用の温度センサや特殊な構造を必要としない安価な構成でありながら、ISCバルブの駆動精度を常に適正に維持することのできる内燃機関のアイドル回転速度制御装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】こうした目的を達成するため、請求項1記載の発明では、内燃機関のスロットル弁をバイパスする補助空気通路に配され、ソレノイドコイルへの通電量に応じて該補助空気通路の開度を調整するISCバルブと、同機関がアイドル状態にあるときの目標回転数を算出する目標アイドル回転数演算手段と、機関回転数がこの算出された目標アイドル回転数となるための前記ソレノイドコイルへの基本通電量を算出する基本通電量演算手段と、前記ISCバルブの周囲温度に基づき前記ソレノイドコイルの温度を推定するコイル温

推定手段と、この推定されるソレノイドコイルの温度に応じて前記算出される基本通電量を逐次補正する通電量補正手段と、該補正された通電量にて前記ISCバルブを駆動する駆動手段とを具えて内燃機関のアイドル回転速度制御装置を構成する。

【0012】また、請求項2記載の発明では、該請求項1記載の発明の構成において、前記機関にはその吸入空気の温度を測定する吸気温センサが既設されるとするとき、前記コイル温推定手段を、該吸気温センサにより測定される吸入空気温度に基づいて前記ソレノイドコイルの温度を推定するものとして構成する。

【0013】また、請求項3記載の発明では、内燃機関のスロットル弁をバイパスする補助空気通路に配され、ソレノイドコイルへの通電量に応じて該補助空気通路の開度を調整するISCバルブと、同機関がアイドル状態にあるときの目標回転数を算出する目標アイドル回転数演算手段と、機関回転数がこの算出された目標アイドル回転数となるための前記ソレノイドコイルへの基本通電量を算出する基本通電量演算手段と、前記ISCバルブの周囲温度及び前記ソレノイドコイルの自己発熱温度に基づき前記ソレノイドコイルの温度を推定するコイル温推定手段と、この推定されるソレノイドコイルの温度に応じて前記算出される基本通電量を逐次補正する通電量補正手段と、該補正された通電量にて前記ISCバルブを駆動する駆動手段とを具えて内燃機関のアイドル回転速度制御装置を構成する。

【0014】また、請求項4記載の発明では、該請求項3記載の発明の構成において、前記機関にはその吸入空気の温度を測定する吸気温センサが既設されるとするとき、前記コイル温推定手段を、該吸気温センサにより測定される吸入空気温度と前記ソレノイドコイルの自己発熱温度とに基づき前記ソレノイドコイルの温度を推定するものとして構成する。

【0015】また、請求項5記載の発明では、これら請求項3または4記載の発明の構成において、前記コイル温推定手段を、前記算出される基本通電量に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定するものとして構成する。

【0016】また、請求項6記載の発明では、同じく請求項3または4記載の発明の構成において、前記コイル温推定手段を、前記補正された通電量に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定するものとして構成する。

【0017】また、請求項7記載の発明では、これら請求項5または6記載の発明の構成において、前記コイル温推定手段を、前記通電量の変化を鈍化した値に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定するものとして構成する。

【0018】また、請求項8記載の発明では、同じく請求項5または6記載の発明の構成において、前記コイル

温推定手段を、前記通電量に応じて推定される前記ソレノイドコイルの自己発熱温度の変化を鈍化した値として同ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定するものとして構成する。

【0019】また、請求項9記載の発明では、これら請求項4～8の何れかに記載の発明の構成において、前記コイル温推定手段を、前記測定される吸入空気温度と前記推定されるソレノイドコイルの自己発熱温度との和として前記ソレノイドコイルの温度を算出するものとして構成する。

【0020】

【作用】上記請求項1記載の発明の構成において、ISCバルブ、目標アイドル回転数演算手段、及び基本通電量演算手段は、従来の周知のアイドル回転速度制御装置を構成する。

【0021】一方、上記コイル温推定手段は、ISCバルブの周囲温度として例えば、吸気温センサや外気温センサ等の温度センサ（これら温度センサは通常、機関制御用のセンサとして既設されている）の出力を流用参照して同ISCバルブのコイル温を推定する。例えば、樹脂製のハウジングを有するISCバルブの場合には、そのコイル温と吸気温とが非常に近い温度であることが確認されているが、それ以外の場合であっても、コイル温とそれら周囲温度との相関さえ既知であれば、それら周囲温度に基づいて同コイル温を推定することはできる。

【0022】また、ソレノイドコイルに流れる電流値がそのコイル温に応じて変化することは前述した通りであるが、該コイル温に依存する電流値の変化の仕方及び変化量は、予め経験的に求めることができる。

【0023】上記通電量補正手段では、こうして求めたコイル温に依存する電流値の変化の仕方及び変化量をもとに、上記推定されるコイル温に応じた補正係数を導入して上記基本通電量を補正する。

【0024】したがって、この補正された通電量をもとに、上記駆動手段を通じて、ISCバルブを駆動するようにすれば、専用の温度センサや特殊な構造を必要としない安価な構成でありながら、同ISCバルブの駆動量を常に適正に維持することができるようになる。

【0025】また、請求項2記載の発明によるように、機関にはその吸入空気温度を測定する吸気温センサが既設されるとときに、上記コイル温推定手段を、この吸気温センサにより測定される吸入空気温度に基づいて前記ソレノイドコイルの温度を推定するもの。として構成すれば、特にISCバルブが樹脂製のハウジングを有して構成される場合に、上記コイル温を簡単且つ正確に推定することができるようになる。この樹脂製のハウジングを有するISCバルブの場合には、そのコイル温と吸気温とが非常に近い温度であることが確認されていることは上述した通りである。

【0026】また、上記請求項3記載の発明の構成にお

いても、ISCバルブ、目標アイドル回転数演算手段、及び基本通電量演算手段は、従来の周知のアイドル回転速度制御装置を構成する。

【0027】一方、上記コイル温推定手段は、この場合、上述したISCバルブの周囲温度、並びにソレノイドコイルの自己発熱温度に基づいて同コイルのコイル温を推定する。

【0028】ソレノイドコイルにも抵抗値があり、これに電流が流れる以上、ジュール熱による所定の自己発熱が生じる。また、この自己発熱にかかる温度も、例えばその都度の通電量に対応した値として予め経験的に求めることができる。

【0029】そこで同コイル温推定手段によるように、これらISCバルブの周囲温度及びソレノイドコイルの自己発熱温度の2つの情報に基づき上記コイル温を推定するようにすれば、同コイル温として、より精度の高い温度情報を得ることができるようになる。

【0030】また、上記通電量補正手段が、コイル温に依存する電流値の変化の仕方並びに変化量をもとに、この推定されるコイル温に応じた補正係数を導入して上記基本通電量を補正するものであることは上述した通りである。

【0031】したがってこの場合も、専用の温度センサや特殊な構造を必要としない安価な構成でありながら、ISCバルブの駆動量を常に適正に維持することができるようになる。しかもこの場合には、コイル温がより高精度に推定されることから、該ISCバルブの駆動精度もより高いレベルで維持されるようになる。

【0032】また、請求項4記載の発明によるように、機関にはその吸入空気温度を測定する吸気温センサが既設されるとときに、上記コイル温推定手段を、この吸気温センサにより測定される吸入空気温度と前記ソレノイドコイルの自己発熱温度とに基づき前記ソレノイドコイルの温度を推定するもの。として構成すれば、この場合も特にISCバルブが樹脂製のハウジングを有して構成されるとときに、簡単に、しかも請求項2記載の発明のコイル温推定手段に比して更に高い精度で上記コイル温を推定することができるようになる。

【0033】また、請求項5記載の発明によるように、上記コイル温推定手段を、前記算出される基本通電量に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定するもの。として構成すれば、その都度算出される基本通電量をもとに、効率的且つ高精度に該ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定することができるようになる。

【0034】また、請求項6記載の発明によるように、上記コイル温推定手段を、前記補正された通電量に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定するもの。

として構成すれば、例えば前回実際に供給された通電量をもとに、更に高精度に同ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定することができるようになる。

【0035】また、同コイル温推定手段を、請求項7記載の発明によるように、

・前記通電量の変化を鈍化した値に応じて前記ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定するもの。

或いは請求項8記載の発明によるように、

・前記通電量に応じて推定される前記ソレノイドコイルの自己発熱温度の変化を鈍化した値として同ソレノイドコイルの自己発熱温度を推定するもの。

として構成すれば、例えば上記算出される基本通電量の値が急変し易い制御初期にあっても、アイドル回転速度フィードバック制御にかかる追従性を損なうことなく、安定して機関回転数をその目標値に収束させることができるようになる。すなわち、この自己発熱によるコイル温は、たとえ同コイルへの通電量に変化しても徐々にその変化に追従するものであることから、推定するコイル温をこうして鈍化した値として求めることにより、特に制御初期におけるソレノイドコイルに対する通電量の急激な変動を好適に抑制することができるようになる。

【0036】なお、こうした鈍化の手法としては、都度のサンプル値を各々前回用いた推定値寄りに補正した値を今回の推定値とするいわゆるなまし処理によるもの、或いは過去の所定数のサンプル値の平均値をその都度の推定値とするいわゆる平均化処理によるもの、等々がある。

【0037】また、請求項9記載の発明によるように、上記コイル温推定手段を、

・前記測定される吸入空気温度と前記推定されるソレノイドコイルの自己発熱温度との和として前記ソレノイドコイルの温度を算出するもの。

として構成すれば、より現実的に即した温度として同コイル温の推定を行うことができるようになる。

【0038】

【実施例】図1に、この発明にかかる内燃機関のアイドル回転速度制御装置についてその一実施例を示す。

【0039】この実施例の装置は、ISCバルブのソレノイドコイル温を測定するための何ら専用の温度センサや特殊な構造を必要とせず、同ISCバルブの駆動精度をそのソレノイドコイル温によらずに適正に維持することのできる装置として構成されている。

【0040】はじめに、同図1を参照して、この実施例の装置の全体の構成を説明する。多気筒内燃機関（以下、エンジンという）1は、そのシリンダ2内にピストン3を具えており、このピストン3の上方に、シリンダヘッド1a及びシリンダブロック1bにより区画された燃焼室4が形成されている。この燃焼室4には点火プラグ16が設けられている。

【0041】また、同燃焼室4は、それぞれ吸気バルブ

5及び排気バルブ6を介して吸気通路7及び排気通路8に連通している。一方、各気筒毎の燃料噴射弁9は上記吸気通路7に設けられ、燃料噴射弁9の上流側の同吸気通路7には、吸入時の空気の脈動を抑制するためのサージタンク10が設けられている。このサージタンク10の更に上流側には、図示しないアクセルペダルの操作に連動して開閉されるスロットルバルブ11が設けられており、このスロットルバルブ11の開閉により上記吸気通路7への吸気量が調節される。なお、スロットルバルブ11の近傍には、同バルブ11の開度を検出するスロットル開度センサ12が設けられている。

【0042】また、このスロットルバルブ11の上流側には熱式空気流量計13が設けられており、該流量計13によって上記吸気通路7に導入される実際の吸気量が検出される。

【0043】更に、この熱式空気流量計13と上記スロットルバルブ11の間には吸気温を検出するための吸気温センサ14が、また同熱式空気流量計13の上流側にはエアクリーナ15がそれぞれ設けられている。吸気温センサ14にて検出された吸気温は、燃料噴射量を演算する際に、上記流量計13によって検出された体積流量を質量流量に変換するために用いられる。

【0044】吸気系のこうした構成により、吸入された空気は、エアクリーナ15、熱式空気流量計13、スロットルバルブ11、及びサージタンク10を介して吸気通路7の下流側に送られ、同吸気通路7の下流、吸気バルブ5付近において燃料噴射弁9から噴射される燃料と混合されて混合気となる。その混合気は吸気バルブ5を介して燃焼室4内に導入される。

【0045】エンジン1では、この燃焼室4内に導入された混合気を点火プラグ16のスパークにより爆発させて駆動力を得る。そして、その燃焼後の排気ガスについてはこれを排気バルブ6を介して排気通路8へ排出する。

【0046】他方、上記吸気通路7には、スロットルバルブ11を迂回して、同スロットルバルブ11の上流側とサージタンク10とを連通する補助空気通路としてのバイパス通路17が設けられている。

【0047】また、このバイパス通路17の途中には、補助空気量調整用アクチュエータとしての前述したISCバルブ18が設けられている。このISCバルブ18は、1コイルのロータリソレノイド式バルブからなり、図示しないソレノイドコイルが励磁されることによって弁体18aが回転する。また、この弁体18aの回転量は、同ソレノイドコイルへの励磁量に応じて決定され、同弁体18aが大きく回転されるほど、上記バイパス通路17の開度も大きくなる。そしてソレノイドコイルが消磁された場合、弁体18aはこのバイパス通路17を塞ぐ方向に回転して同通路17を全閉とする。なお、このISCバルブ18の駆動量（バイパス通路17の開

度)は、パルス幅変調によるデューティ比制御を通じて任意の値に調節される。

【0048】その他、ディストリビュータ20は、イグナイタ21から出力される高電圧をエンジン1のクランク角に同期して点火プラグ16の各々に分配するためのものである。点火プラグ16の各点火タイミングは、イグナイタ21からの高電圧の出力タイミングにより決定される。なお、ディストリビュータ20には、同ディストリビュータ20のロータの回転からクランク角を検出してパルス信号を出力する回転数センサ22が設けられている。

【0049】また、エンジン1のウォータージャケットに取り付けられたセンサ23は、同エンジン1の冷却水温を検出する冷却水温センサであり、上記吸気系近傍に設けられたセンサ24は、その周囲温度を検出する外気温センサである。

【0050】以上の各センサによる検出信号は、電子制御装置30に取り込まれる。電子制御装置30は、例えばマイクロコンピュータを具えて構成され、それら各センサによる検出信号に基づいて、燃料噴射弁9やイグナイタ21をはじめ、上述したISCバルブ18の駆動を統括的に制御する装置である。

【0051】図2は、この電子制御装置30の主にアイドル回転速度制御装置としての機能的構成を示したものであり、以下この図2を併せ参照して、同実施例のアイドル回転速度制御装置の機能、並びに動作を更に詳述する。

【0052】同図2に示す電子制御装置30において、目標回転数演算部31は、上記冷却水温センサ23を通じて測定される冷却水温THWに基づいてアイドル時の目標回転数、すなわち目標アイドル回転数TNEを演算する部分である。

【0053】この目標アイドル回転数TNEの演算に *

$$\begin{aligned} \text{DutyB} = & \text{Duty}(F/B) \\ & + \text{Duty}(THW) \\ & + \text{Duty}(\text{電気負荷}) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

として算出される。

【0058】因みに、上記フィードバック量(F/B)により決定される要素Duty(F/B)は、例えば図4に示されるようなマップ(テーブル)を通じて、その都度の回転数偏差ΔNEに応じた値が演算される。

【0059】また、上記冷却水温THWにより決定される要素Duty(THW)は、例えば図5に示されるようなマップ(テーブル)を通じて、その都度の冷却水温THWに応じた値が演算される。

【0060】そして、上記電気負荷の状態により決定される要素Duty(電気負荷)は、例えば図6に示されるようなマップ(テーブル)を通じて、その都度の電気負荷(電流i)に応じた値が演算される。具体的には、例えば空調装置が稼働中であれば10%増し、またパワ

*は、例えば図3に示されるような冷却水温マップ(テーブル)が用いられる。すなわち同目標回転数演算部31では、所定のサンプリング周期にて上記冷却水温THWを読み込み、同図3に例示するマップを通じて、その都度の冷却水温THWに対応して決まる目標アイドル回転数TNEを演算する。この演算された目標アイドル回転数TNEは減算器32に与えられる。

【0054】減算器32は、この目標アイドル回転数TNEから上記回転数センサ22を通じて測定されるエンジン1の実回転数NEを減算して、目標回転数TNEに対する回転数偏差ΔNEを求める部分である。この求められた回転数偏差ΔNEは、該アイドル回転速度制御のフィードバック量(F/B)として基本デューティ値演算部34に取り込まれる。

【0055】また、アイドル判定部33は、上記スロットル開度センサ12を通じて測定されるスロットル開度TAを入力し、このスロットル開度TAが所定の開度以下であるとき、エンジン1の運転状態がアイドル相当と判定する部分である。該判定結果も、基本デューティ値演算部34に対して与えられる。

【0056】基本デューティ値演算部34は、このアイドル判定部33によりエンジン1がアイドル運転状態にある旨判定されていることを条件に、上記ISCバルブ18の駆動パルスについての基本デューティ値DutyBを演算する部分である。

【0057】ここで、この基本デューティ値DutyBは、上記減算器32から出力されるフィードバック量(F/B)により決定される要素Duty(F/B)と、上記冷却水温THWにより決定される要素Duty(THW)と、電気負荷の状態(例えば空調装置やパワーステアリング装置等の稼働の有無)により決定される要素Duty(電気負荷)との加算値、すなわち

ーステアリング装置が稼働中であれば5%増し、といった態様で基本デューティ値DutyBが補正される。

【0061】基本デューティ値演算部34を通じてこのように演算された基本デューティ値DutyBは、コイル温演算部35及び最終デューティ値演算部37にそれぞれ与えられる。

【0062】コイル温演算部35は、この与えられる基本デューティ値DutyBに基づき上記ISCバルブ18のソレノイドコイル自己発熱温Toを推定演算するとともに、この求めたコイル自己発熱温Toに上記吸気温センサ14により測定される吸気温TMを加算して、同ソレノイドコイル温Tcを算出する部分である。

【0063】ここで、上記ISCバルブ18のソレノイドコイル自己発熱温Toは、例えば図7に示されるよう

なマップ（テーブル）を通じて、その都度与えられる基本デューティ値 $DutyB$ に応じた値が推定演算される。なお、この図7に例示するマップの特性は、当該ソレノイドコイルに印加する駆動パルスの各種デューティ値に対するコイル温増加態様についての実験値から導かれている。

【0064】また、同実施例の装置においては、上記ISCバルブ18として樹脂製のハウジングを有する1コイル・ロータリソレノイド式バルブを想定しており、例えばアルミダイカスト製のハウジングを有するものに比*10

$$Tc = TM + To$$

としてコイル温 Tc を算出することで、何ら専用の温度センサ等を用いずとも、同コイル温 Tc についての正確な温度情報を得ることができるようになる。こうして得られたコイル温 Tc は更に、補正係数演算部36に与えられる。

【0066】補正係数演算部36は、この与えられるコイル温 Tc に応じて上記基本デューティ値 $DutyB$ に対する補正係数 Cc を演算する部分である。上記ソレノイドコイルに流れる電流値はそのコイル温 Tc に応じて変化する。そして、このコイル温 Tc に依存する電流値の変化の仕方、及び変化量は既知である。例えば、コイル温 $Tc = 20^\circ C$ を基準としてその温度変化に起因する電流値変化を補う基本デューティ値 $DutyB$ の補正係数 Cc は、図8に示される態様のものとなる。 ※

$$Duty = DutyB \times Cc$$

といった演算を実行して、最終デューティ値 $Duty$ を算出する。この算出された最終デューティ値 $Duty$ は最後にソレノイド駆動部38に与えられる。

【0070】ソレノイド駆動部38は、この与えられた最終デューティ値 $Duty$ に基づき周知のパルス幅変調を行ってISCバルブ18の駆動パルスを生成し、この生成したパルスによって同ISCバルブ18を駆動する。このISCバルブ18の駆動量、すなわちその弁体18aの回動量に応じてバイパス通路17の開度が制御されるようになることは、図1を参照して既述した通りである。また、この駆動パルスのデューティ値 $Duty$ は、同ISCバルブ18のコイル温に応じて補正された値であり、その駆動量（バイパス通路17の開度）も、該コイル温によらない常に適正な値に制御される。

【0071】以上のように、この実施例の装置によれば、何ら専用の温度センサや特殊な構造を必要としない安価な構成でありながら、ISCバルブ18の駆動精度を常に適正に維持することができるようになる。

【0072】ところで、同実施例の装置では、コイル温演算部35が、その都度与えられる基本デューティ値 $DutyB$ から直接、図7に例示したマップに基づき上記ISCバルブ18のソレノイドコイル自己発熱温 To を★

$$DutyB'(i) = 0.1 \times DutyB(i) + 0.9 \times DutyB'(i-1) \quad \dots (4)$$

*べて、そのコイル温は、上記吸気温 TM に非常に近いことが確認されている。すなわち、このような樹脂製のハウジングを有するISCバルブ18は、エンジン1本体からの受熱量が極めて少なく、そのコイル温の殆どは、同バルブ18内を通過する空気の温度、すなわち上記吸気温 TM によって支配される。

【0065】したがってこのコイル温演算部35のように、この吸気温 TM を更に上記推定演算されるコイル自己発熱温 To により加算補正して、すなわち

$$\dots (2)$$

※【0067】そこで補正係数演算部36では、この図8に示されるマップ（テーブル）に基づいて、その都度与えられるコイル温 Tc に対応したデューティ値補正係数 Cc を演算する。この演算されたデューティ値補正係数 Cc は最終デューティ値演算部37に与えられる。

【0068】最終デューティ値演算部37は、上記基本デューティ値演算部34から与えられる基本デューティ値 $DutyB$ に対し、このデューティ値補正係数 Cc に基づく補正を施して、最終のデューティ値 $Duty$ を演算する部分である。

【0069】すなわちこの最終デューティ値演算部37では、基本デューティ値 $DutyB$ に対し、デューティ値補正係数 Cc による

$$\dots (3)$$

★推定演算するとした。

【0073】しかし、このように基本デューティ値 $DutyB$ から直接、コイル自己発熱温 To を演算する場合、その与えられる基本デューティ値 $DutyB$ が急変し易い制御初期などには、該演算されるコイル自己発熱温 To も、それに応じて急変し易くなる。また、こうしてコイル自己発熱温 To の演算値が急変する場合には、上記ISCバルブ18の駆動量そのものも急変し易くなる。ただし、実際のこの自己発熱によるコイル温 To は、たとえ同コイルへの通電量が変化したとしてもすぐにはそれが反映されず、徐々にその通電量変化に追従するようになる。

【0074】そこで、上記コイル温演算部35によるコイル温演算処理には、例えば図9に例示するような、いわゆるなまし処理を採用することが、機関回転数 NE をその目標値 TNE に安定して収束させる上で有効となる。

【0075】以下に、その詳細を説明する。すなわち、同図9に示すコイル温演算処理（なまし処理1）において、コイル温演算部35は、ステップ101にて、上記基本デューティ値の現在値 $DutyB(i)$ を入力し、次のステップ102にて、例えば

といった割合に基づくなまし処理演算を実行する。ここで、 $DutyB'(i)$ は、今回求めるなましデューティ値、また $DutyB'(i-1)$ は、例えば1秒周期等の所定周期で繰り返し実行される同演算処理の前回用いられたなましデューティ値である。

【0076】こうしてなましデューティ値 $DutyB'(i)$ を得たコイル演算部35は、ステップ103にて、先の図7のマップに基づき、この得たなましデューティ値 $DutyB'(i)$ に対応するコイル自己発熱温 To を推定演算する。

【0077】そしてその後は、上記実施例の場合と同様、ステップ104にて吸気温 TM を読み込み、ステップ105にて上記(2)式の加算演算を実行してコイル温 Tc を求めた後、ステップ106にて、該求めたコイル温 Tc を前記補正係数演算部36に出力する。

【0078】コイル演算部35を通じてこうしたコイル温演算処理(なまし処理1)が繰り返し実行されることにより、上記推定演算されるコイル自己発熱温 To の急変が好適に抑制され、ひいてはコイル温 Tc や補正係数 Cc 、並びに最終デューティ値 $Duty$ の急変も抑制されて、ISCバルブ18の安定した駆動が確保されるようになる。

【0079】図11に、上記得られるなましデューティ値 $DutyB'(i)$ の推移を参考までに示す。因みに*

$$To'(i) = 0.1 \times To(i) + 0.9 \times To'(i-1) \quad \dots (5)$$

といった割合に基づくなまし処理演算を実行する。ここで、 $To'(i)$ は、今回求めるコイル自己発熱温なまし値、また $To'(i-1)$ は、これも例えば1秒周期等の所定周期で繰り返し実行される同演算処理の前回用いられたコイル自己発熱温なまし値である。*

$$Tc = TM + To'(i)$$

といった加算演算を実行してコイル温 Tc を求め、ステップ206にて、該求めたコイル温 Tc を前記補正係数演算部36に出力する。

【0084】コイル演算部35を通じてこうしたコイル温演算処理(なまし処理2)が繰り返し実行されることによっても、上記コイル温演算処理(なまし処理1)同様、コイル自己発熱温 To の急変が好適に抑制され、ひいてはコイル温 Tc や補正係数 Cc 、並びに最終デューティ値 $Duty$ の急変も好適に抑制される。そして、ISCバルブ18の安定した駆動が確保される。

【0085】図12に、上記得られるコイル自己発熱温なまし値 $To'(i)$ の推移を参考までに示す。因みに同図12において、実線は、その都度マップ演算される上記コイル自己発熱温 $To(i)$ の推移を示し、破線が、該コイル自己発熱温 $To(i)$ の推移に対し上記(5)式の演算を通じて得られるコイル自己発熱温なまし値 $To'(i)$ の推移を示す。

【0086】また、これらコイル温演算処理(なまし処

*同図11において、実線は、その都度与えられる上記基本デューティ値 $DutyB(i)$ の推移を示し、破線が、該基本デューティ値 $DutyB(i)$ の推移に対し上記(4)式の演算を通じて得られるなましデューティ値 $DutyB'(i)$ の推移を示す。

【0080】また、上記コイル温演算処理(なまし処理1)においては、基本デューティ値 $DutyB(i)$ 、すなわちコイル自己発熱温 To をマップ演算する際の入力値の方をなまし処理するようにしたが、他に図10に示すように、マップ演算された出力値、すなわち上記コイル自己発熱温 To の方をなまし処理するようにしてもよい。こうした処理手法によっても、上記コイル温演算処理(なまし処理1)と実質的に同等の効果を達成することができる。

【0081】以下に、その詳細を説明する。すなわち、図10に示すコイル温演算処理(なまし処理2)において、コイル温演算部35は、ステップ201にて、上記基本デューティ値の現在値 $DutyB(i)$ を入力し、ステップ202にて、先の図7のマップに基づき、この基本デューティ値 $DutyB(i)$ に対応するコイル自己発熱温 $To(i)$ を推定演算する。

【0082】そしてコイル温演算部35では、該推定演算した今回のコイル自己発熱温 $To(i)$ に基づき、次のステップ203にて、例えば

*【0083】こうしてコイル自己発熱温なまし値 $To'(i)$ を得たコイル演算部35は、その後、ステップ204にて吸気温 TM を読み込み、ステップ205にて、このコイル自己発熱温なまし値 $To'(i)$ による

$$\dots (2)'$$

理1)及びコイル温演算処理(なまし処理2)に限らず、例えば図13に例示するような平均化を施して、上記基本デューティ値 $DutyB(i)$ 或いはコイル自己発熱温 $To(i)$ の変化を鈍化することもできる。

【0087】因みに図13は、上記基本デューティ値 $DutyB(i)$ に平均化処理を施してその変化を鈍化する例を示している。このように過去の所定数のサンプル値の平均値 $DutyB(a1)$ 、 $DutyB(a2)$ 、 $DutyB(a3)$ 、 $DutyB(a4)$ 、...に基づいてその都度の推定値をマップ演算することによっても、安定したアイドル回転速度フィードバック制御を実現する上で、上記なまし処理と同等の効果を達成することができる。

【0088】また、先の実施例の装置では、図2からも明らかなように、基本デューティ値演算部34を通じて演算される基本デューティ値 $DutyB$ に基づいてコイル温演算部35がコイル自己発熱温 To をマップ演算するようにした。

【0089】しかし、こうした構成に代えて例えば図14に示すように、最終デューティ値演算部37を通じて演算される最終デューティ値Dutyをコイル温演算部35に与え、該最終デューティ値Dutyに基づいてコイル自己発熱温Toをマップ演算する構成とすることもできる。

【0090】このような構成によれば、実際にISCバルブ18のソレノイドコイルに印加されるパルスのデューティ値に基づいて同コイルの自己発熱温Toがマップ演算されるようになるため、コイル温演算部35においても、更に高い精度で、このコイル温Tcを推定することができるようになる。なお、図7に例示したコイル自己発熱温Toの推定マップが、この最終デューティ値Dutyについても同様に適用されることは勿論である。

【0091】また、上記実施例の装置では、上記コイル温Tcの基本値を吸気温センサ14によって測定される吸気温TMに基づき求める構成としたが、この吸気温センサ14に代えて例えば外気温センサ24（図1）を用い、この外気温センサ24によって測定される外気温に基づき上記コイル温Tcの基本値を求める構成とすることもできる。

【0092】上記外気温センサ24、或いはそれ以外の周囲温度測定用センサを用いる場合であれ、コイル温Tcとそれら周囲温度との相関さえ明らかであれば、それらの温度に基づいて同コイル温Tcを正確に推定することができる。

【0093】また、このコイル温Tcの推定に際しては更に、上記コイル自己発熱温Toによる補正を割愛する構成とすることもできる。この場合、精度的には多少劣るとはいえ、コイル自己発熱温Toのマップ演算をはじめ、上述したなまし処理や平均化処理などの処理が不要になり、より簡素、且つ低コストに同制御装置を具現することができるようになる。

【0094】また、上記実施例の装置では、ISCバルブ18として樹脂製のハウジングを有する1コイルのロータリソレノイド式バルブを用いることを想定した。しかし同ISCバルブとしては他に、リニアソレノイド式バルブなど、その他の形式のバルブであっても同様に用いることができる。そしてこの発明にかかる制御装置によれば、それら他の形式のバルブについても、コイル温によらない適正な駆動精度を得ることができるようになる。

【0095】また、上記実施例の装置では、エンジンのアイドル判定をスロットル開度TAの値に基づいて行うようにしたが、いわゆるアイドルスイッチが設けられたものにあっては、同スイッチのオン/オフ状態に基づいてアイドル判定を行う構成とすることもできる。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、何ら専用の温度センサや特殊な構造を必要としない

安価な構成でありながら、ISCバルブの駆動精度をそのコイル温によらずに適正に維持することができるようになる。

【0097】そしてこのため、安定して且つ確実に機関回転数をその目標値（目標アイドル回転数）に収束させることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のアイドル回転速度制御装置の実施例を示すブロック図。

【図2】図1に示される電子制御装置の機能的構成を示すブロック図。

【図3】機関冷却水温による目標アイドル回転数の演算態様を示すグラフ。

【図4】フィードバック量による基本デューティ値要素の演算態様を示すグラフ。

【図5】冷却水温による基本デューティ値要素の演算態様を示すグラフ。

【図6】電気負荷による基本デューティ値要素の演算態様を示すグラフ。

【図7】基本デューティ値によるコイル自己発熱温の演算態様を示すグラフ。

【図8】コイル温によるデューティ値補正係数の演算態様を示すグラフ。

【図9】図2に示されるコイル温演算部の主になまし処理手順を示すフローチャート。

【図10】同コイル温演算部の他のなまし処理手順を示すフローチャート。

【図11】図9のなまし処理による実行例を示すタイムチャート。

【図12】図10のなまし処理による実行例を示すタイムチャート。

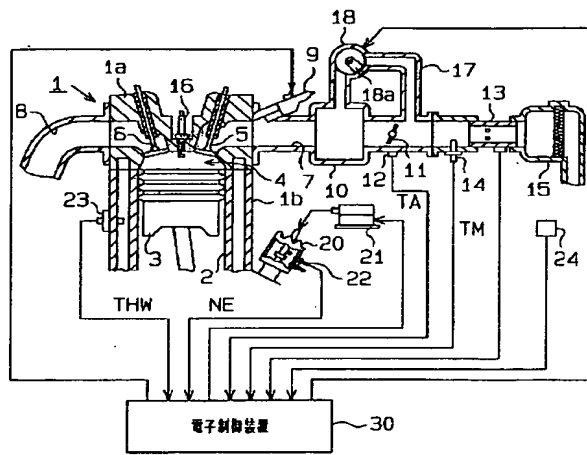
【図13】平均化処理による実行例を示すタイムチャート。

【図14】図1に示される電子制御装置の他の構成例を示すブロック図。

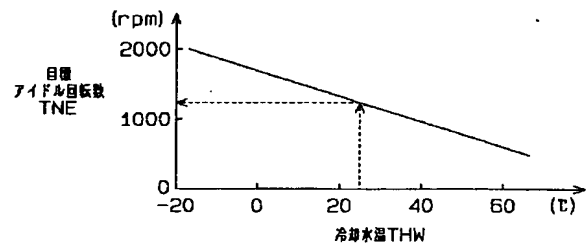
【符号の説明】

1…エンジン、2…シリンダ、3…ピストン、4…燃焼室、5…吸気バルブ、6…排気バルブ、7…吸気通路、8…排気通路、9…燃料噴射弁、10…サージタンク、11…スロットルバルブ、12…スロットル開度センサ、13…熱式空気流量計、14…吸気温センサ、15…エアクリーナ、16…点火プラグ、17…バイパス通路、18…ISCバルブ、20…ディストリビュータ、21…イグナイタ、22…回転数センサ、23…冷却水温センサ、24…外気温センサ、30…電子制御装置、31…目標回転数演算部、32…減算器、33…アイドル判定部、34…基本デューティ値演算部、35…コイル温演算部、36…補正係数演算部、37…最終デューティ値演算部、38…ソレノイド駆動部。

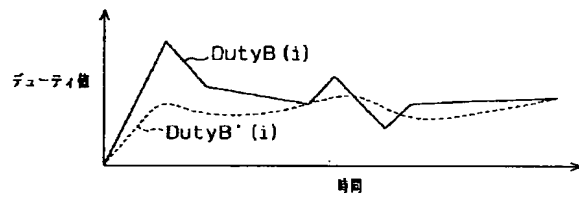
【図1】



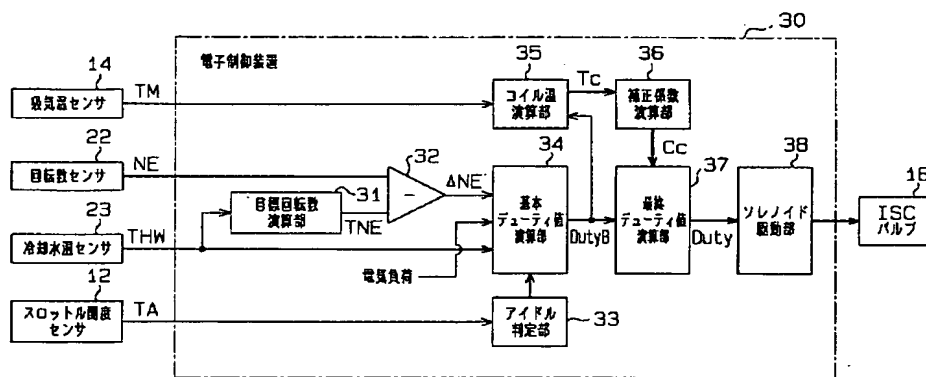
【図3】



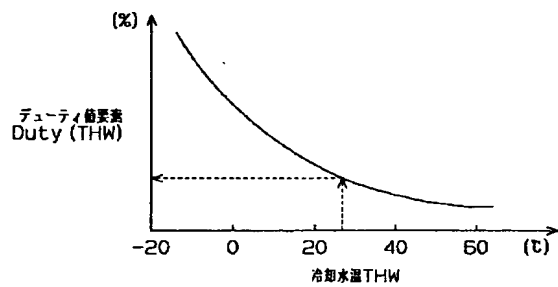
【図11】



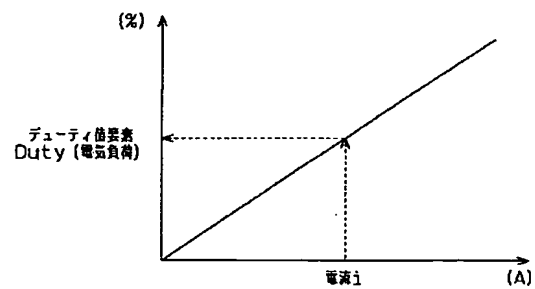
【図2】



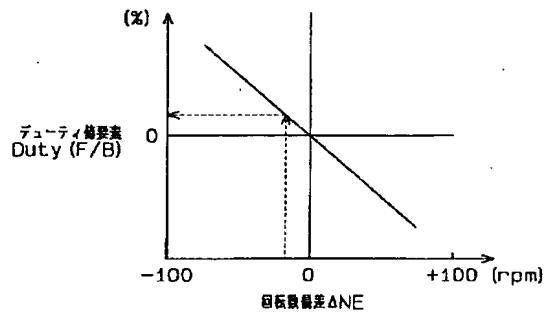
【図5】



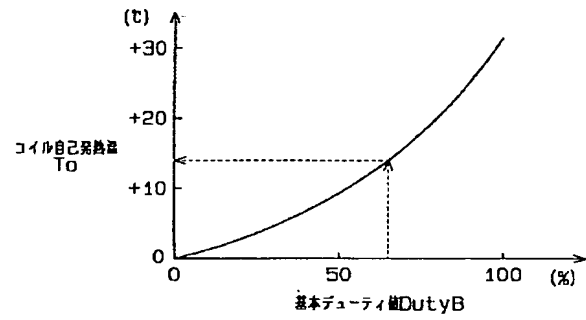
【図6】



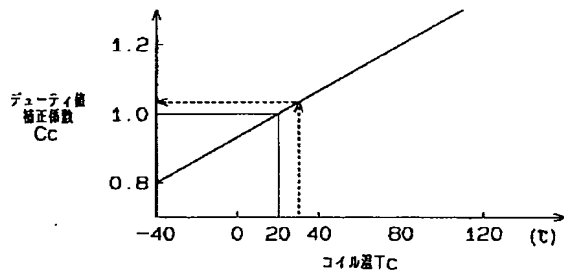
【図4】



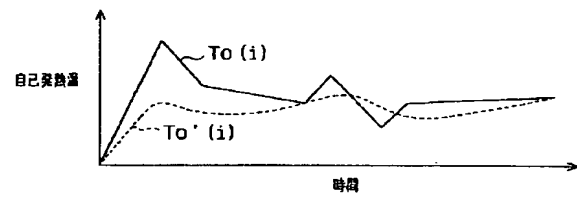
【図7】



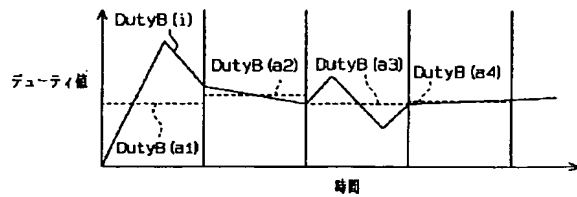
【図8】



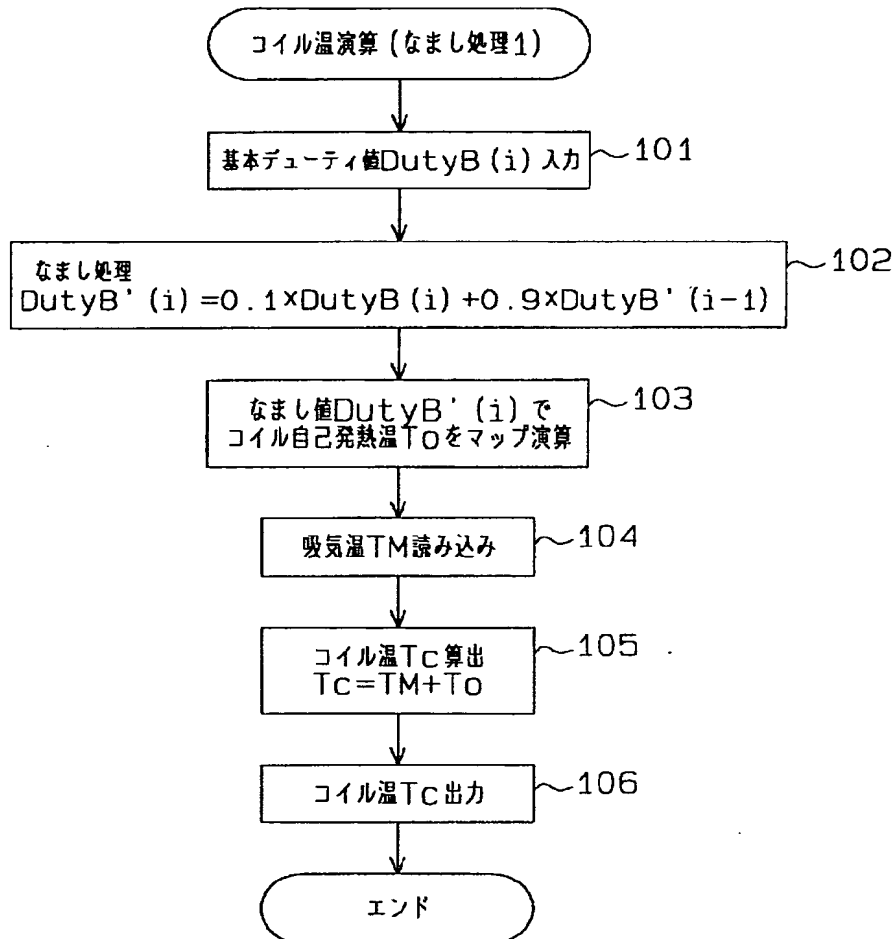
【図12】



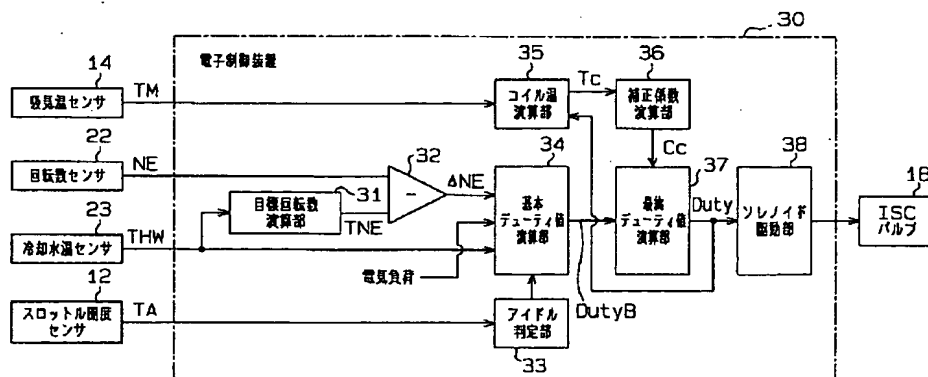
【図13】



【図 9】



【図 14】



【図10】

